
Biomasse: prospettive di uso energetico in Emilia-Romagna

Marco Zambelli (*ENEA/UTEE-IND*)

**Laboratorio per l'Innovazione industriale e la
Sostenibilità Energetico-Ambientale**

LISEA

- ✓ Genesi del laboratorio, una convergenza di:
 - Laboratorio ERG
 - Centro Innovazione CROSS
 - Attività ENEA nei precedenti laboratori LARA, LARIA, LITCAR e STARTER

- ✓ Motivazioni e nuclei fondanti
 - Massa critica
 - Approccio multidisciplinare al tema dello **sviluppo sostenibile** con particolare attenzione a:
 - o **progettazione energetica** (efficienza e uso di fonti rinnovabili)
 - o analisi e valutazione di **sostenibilità ambientale** di processi e prodotti
 - o **tecnologie ICT ed innovazione organizzativa** finalizzata a ridurre l'utilizzo di materiali ed energia nei processi aziendali

ENEA

UNIVERSITA' DI BOLOGNA (dip. DEIAGRA, DIEM, DIE, CS, Polo RN)

UNIVERSITA' DI MODENA E REGGIO EMILIA (dip. DII, DIMeC)

UNIVERSITA' DI FERRARA (dip. DI)

CNR (ist. INFM, IMM, ISOF, IMEM)

ICIE

ERSE

FTI

- ✓ **produttori** di materie prime rinnovabili
- ✓ **imprese** della componentistica ed impiantistica collegate alle fonti rinnovabili
- ✓ **imprese** di settori industriali contigui (come nel caso dei sistemi di trasmissione per gli impianti eolici o delle turbine di piccola taglia per gli impianti di cogenerazione a gas povero)
- ✓ **singole imprese o filiere di imprese** interessate a riprogettare i propri prodotti e/o processi in una ottica di eco-innovazione (ad esempio per acquisire certificazioni di prodotto o di processo e acquisire nuove quote di mercato)
- ✓ **Grande Distribuzione Organizzata** (GDO); come ponte tra produzione e consumo rivestirà un ruolo prioritario per sviluppare un mercato di prodotti eco-compatibili

- ✓ **imprese** fornitrici di soluzioni ICT interessate a sviluppare e mettere sul mercato soluzioni che facilitino l'innovazione organizzativa e la dematerializzazione delle relazioni
- ✓ **imprese manifatturiere** interessate ad introdurre innovazione organizzativa con azioni specifiche che riguardano la reingegnerizzazione dei processi di fornitura, logistici e di progettazione del prodotto.
- ✓ **intermediari** dell'innovazione e trasferimento tecnologico: centri servizi, studi di consulenza, associazioni imprenditoriali, consorzi interessati ad ampliare la gamma dei servizi offerti ai loro clienti
- ✓ **centri di formazione professionale ed istituzioni scolastiche** interessate a sviluppare la propria offerta formativa
- ✓ **Pubbliche Amministrazioni Locali** interessate ad ottenere supporto nei processi decisionali.

✓ **Attività articolate in sottoprogetti:**

- **Usò delle fonti rinnovabili e progettazione energetica** (ex ERG)
- **Analisi e valutazioni di sostenibilità ambientale** (ex ENEA/LARA, LARIA, LITCAR)
- **Reti di imprese e dematerializzazione dei processi produttivi** (ex CROSS, ENEA/Starter)

- **Uso delle fonti rinnovabili e progettazione energetica**

- *Sistemi per la produzione di energia da biomasse agroforestali e filiere agroenergetiche*
- *Sistemi per la generazione eolica*
- *Tecnologie fotovoltaiche innovative*
- *Efficienza energetica nell'edilizia esistente*
- *Idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili attraverso elettrolisi ad alta pressione*
- *Studio di pre-fattibilità per la realizzazione di una piattaforma per dimostrazione/sperimentazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, compatibili con le caratteristiche del territorio e funzionali alla realizzazione del piano energetico regionale*

Sistemi per la produzione di energia da biomasse agroforestali e da filiere energetiche

- Responsabile: Prof. Claudio Caprara (UNIBO-DEIAGRA)
- Partner: UNIFE-DI, UNIBO-DIEM
- a.1) Definizione delle filiere agroenergetiche corte (applicabili nella realtà regionale)
- b.1) Impostazione del sistema informativo e localizzazione e dimensionamento del bacino di approvvigionamento
- b.2) Impostazione del modello numerico per la simulazione termoeconomica di processi di produzione di energia da biomasse
- b.3) Gestione, manutenzione, sicurezza degli impianti per la produzione di energia da biomasse
- c.1) Applicazione delle metodologie sviluppate ad un caso concreto

Sistemi per la generazione eolica

- Responsabile: Prof. Claudio Rossi (UNIBO-DIE)
 - a.1) Analisi soluzioni esistenti relativamente alla conversione elettromeccanica della potenza eolica e all'interfacciamento con la rete del generatore
 - a.2) Analisi delle soluzioni esistenti relativamente alla tecnologia del sistema di conversione elettromeccanica del moto
 - a.3) Scelta delle caratteristiche dell'impianto
 - b) Progettazione preliminare della trasmissione (controllo incluso)
 - c) Progettazione esecutiva
 - d) Messa a punto e implementazione dell'algoritmo di controllo sul sistema sperimentale
 - d.1) Collaudo funzionale al banco della trasmissione
 - d.2) Definizione metodologia dimensionamento componenti elettrici ed elettronici di potenza della trasmissione

Tecnologie fotovoltaiche innovative

- Responsabile: Dr.ssa Nadia Camaioni (CNR-ISOF)
- Partner: CNR-IMM, CNR-IMEM, CNR-INFM, UNIBO-DIE
 - a) Impiego di materiali "plastici" nella realizzazione di dispositivi per sistemi fotovoltaici
 - b) Applicazione della tecnologia della cella ad eterogiunzione su substrati in silicio a basso costo
 - c) Celle solari a film sottile per convertitori termofotovoltaici

Efficienza energetica dell'edilizia esistente

- Responsabile: Dr.ssa Sandra Dei Svaldi (ICIE)
- Partner: UNIMO-DIMEC, ENEA-TER

- a) Realizzazione di una diagnosi energetica su un edificio significativo per dimensioni e tipologia
- b) Individuazione/preposizione degli interventi efficaci per il miglioramento delle prestazioni energetiche
- c) Sviluppo di un protocollo per l'analisi di un "organismo" edilizio e sua applicazione
- d) Individuazione delle migliori soluzioni di riqualificazione e analisi delle relative potenzialità tecniche, economiche finanziarie ed ambientali
- e) Applicabilità della filosofia delle E.S.C.O. a processi di riqualificazione microurbana/urbana

Idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili attraverso elettrolisi ad alta pressione

- Responsabile: Ing. Paolo Turroni (ENEA)
 - a.1) Prove e misure su una singola cella elettrolitica con membrana PEM "catalizzata"
 - a.2) Progetto di un sistema elettrolitico ad alta pressione con potenza di alimentazione di 3KW (utilizzando le celle di cui sopra)
 - b.1) Studio di un sistema con cella elettrolitica ad alta pressione per la produzione di idrogeno alimentata da fonti rinnovabili
 - b.2) Modellizzazione del sistema per l'analisi delle rese e delle potenzialità di penetrazione nelle diverse nicchie di produzione (di fonti rinnovabili)

Studio di pre-fattibilità per la realizzazione di una piattaforma per dimostrazione/sperimentazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, compatibili con le caratteristiche del territorio e funzionali alla realizzazione del Piano Energetico Regionale

- Responsabile: Ing. Domenico Cassarini (ENEA)
- Partner: ERSE
- a) Indagine conoscitiva sui più recenti orientamenti in relazione allo sviluppo tecnologico nel campo delle fonti rinnovabili
- b) Analisi dell'offerta di biomassa da parte del territorio
- c) Analisi del potenziale interesse delle industrie regionali dei settori che compongono le filiere di riferimento
- d) Verifica del potenziale impiego delle infrastrutture già presenti nel Centro del Brasimone per la realizzazione di una piattaforma dimostrativa/sperimentale
- e) Proposte di massima delle soluzioni individuate e stima dei costi

Il Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili



CALCOLO OBIETTIVI OBBLIGATORI AL 2020

$$\text{Quota di energia da FER sul consumo finale lordo di energia} = \frac{\text{CFL da FER}}{\text{CFL totali}} \geq 17\%$$

CFL da FER = Consumi finali di energia rinnovabile (elettricit , calore, trasporti) +
Misure di cooperazione internazionale (scambi statistici, progetti comuni)

CFL totali = Consumi finali di energia + Servizi ausiliari per la generazione di
elettricit  e calore + Perdite di distribuzione di elettricit  e calore

Il Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili



I numeri del PAN :

Consumo finale lordo totale e per settore

	2005			2008			2020		
	Consumi da FER	Consumi finali lordi (CFL)	FER / Consumi	Consumi da FER	Consumi finali lordi (CFL)	FER / Consumi	Consumi da FER	Consumi finali lordi (CFL)	FER / Consumi
	[Mtep]	[Mtep]	[%]	[Mtep]	[Mtep]	[%]	[Mtep]	[Mtep]	[%]
Elettricità	4,847	29,749	16,29%	5,026	30,399	16,53%	8,504	32,227	26,39%
Calore	1,916	68,501	2,80%	3,238	58,534	5,53%	10,456	61,185	17,09%
Trasporti	0,179	42,976	0,42%	0,723	42,619	1,70%	2,530	39,630	6,38%
Trasferimenti da altri Stati	-	-	-	-	-	-	1,127	-	-
Totale	6,942	141,226	4,92%	8,987	131,553	6,83%	22,617	133,042	17,00%
Trasporti ai fini dell'ob.10%	0,338	39,000	0,87%	0,917	37,670	2,44%	3,445	33,973	10,14%

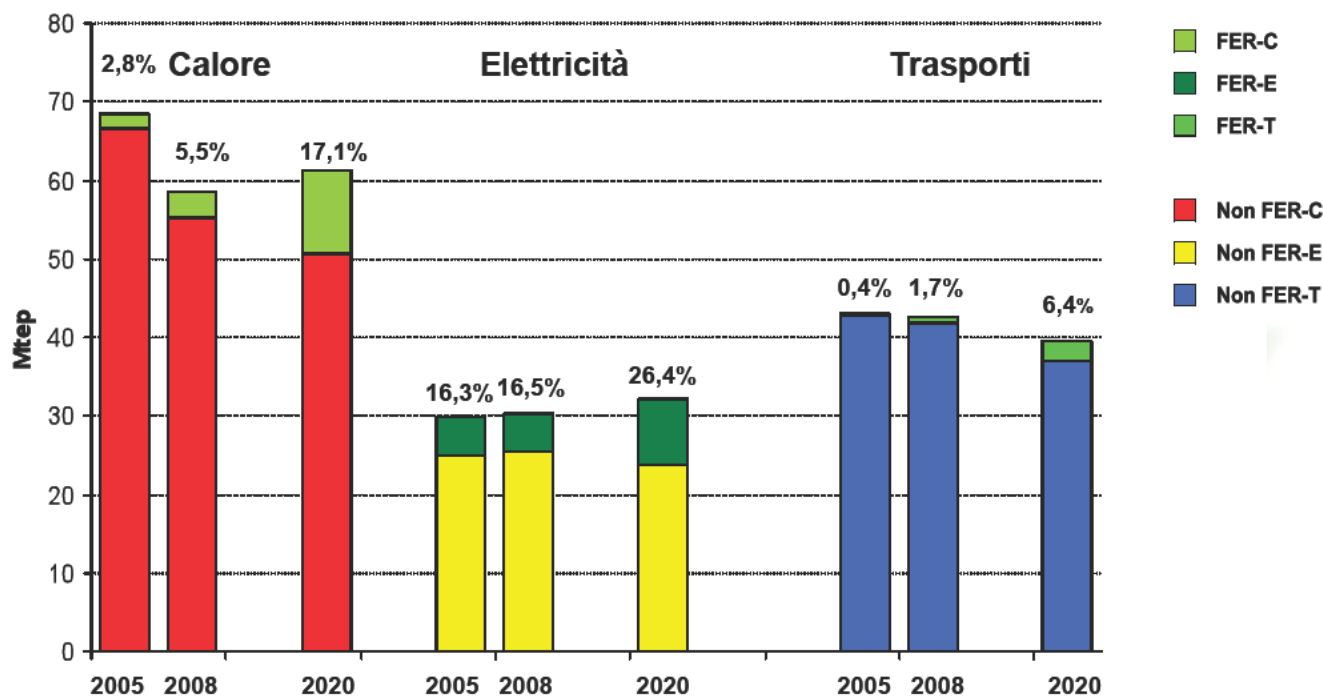
Il Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili



Quadro d'insieme:

Consumi finali lordi per settore

dati statistici 2005 e 2008 e previsione del PAN 2020



I temi

- ✓ Introduzione: vantaggi e limiti
- ✓ Un potenziale inespresso
- ✓ Limiti allo sviluppo delle filiere locali
- ✓ Strumento di supporto pianificazione e scelta
- ✓ La costruzione del distretto

Pregi e limiti delle biomasse

Pregi

- Rinnovabilità
- Ampia disponibilità (anche con possibilità di accumulo)
- Pluralità di opzioni energetiche

Limiti

- Dispersione
- Stagionalità
- Basso contenuto energetico

Le bioenergie oggi in Italia

- Riscaldamento domestico, individuale e collettivo (teleriscaldamento)
- Calore di processo e/o elettricità in cogenerazione presso siti industriali (industria del legno, distillerie, ecc.)
- Produzione di elettricità (o elettricità e calore in cogenerazione) da impianti dedicati alimentati con biomasse, oli vegetali, biogas
- Biocarburanti per i trasporti (biodiesel, ETBE)

I limiti della situazione attuale

- Valorizzazione solo parziale delle biomasse disponibili sul territorio nazionale (forestali, agricole, ecc.)
- **Fluttuazione del valore dei certificati verdi** e incertezza sull'effettiva applicabilità di altre forme di incentivazione (tariffa omnicomprensiva)
- Incertezza normativa (standard, procedure autorizzative impianti, assimilazione ai rifiuti urbani, ecc.)
- **Assenza di filiere agro-energetiche complete** (importazione di legna e di materie prime per i biocarburanti)

Quale potenziale?

Potenziale fisico (teorico)

↪ Potenziale netto (al territorio)

↪ Potenziale accessibile, raccogliabile, utilizzabile

↪ Potenziale reale

Potenziale reale è quella quantità di biomasse che un territorio rende disponibile e che nelle condizioni sociali, economiche e tecnologiche è possibile e conveniente produrre, raccogliere, concentrare, conservare e trasformare.

Oggi quando conviene la bioenergia?

- Costi elevati di raccolta, trasporto e stoccaggio conseguenti alla limitata densità energetica e/o al contenuto di umidità
- Convenienza economica reale solo se la biomassa è già concentrata presso il sito di conversione energetica
- Valore aggiunto per il risparmio sui costi di smaltimento di reflui, scarti e residui di lavorazione

Le priorità di intervento nel contesto attuale

- Promuovere e favorire lo sviluppo di filiere agro-energetiche integrate per la produzione di biocarburanti e biocombustibili e la costituzione di distretti/consorzi agro-energetici per la generazione distribuita di energia rinnovabile da parte del sistema agricolo
- Sviluppare e trasferire al comparto produttivo "innovazione incrementale" per il miglioramento delle tecnologie (raccolta, gestione, trasformazione e conversione energetica delle biomasse)

Concentrare l'attenzione sugli aspetti di sistema, non "tecnologici"

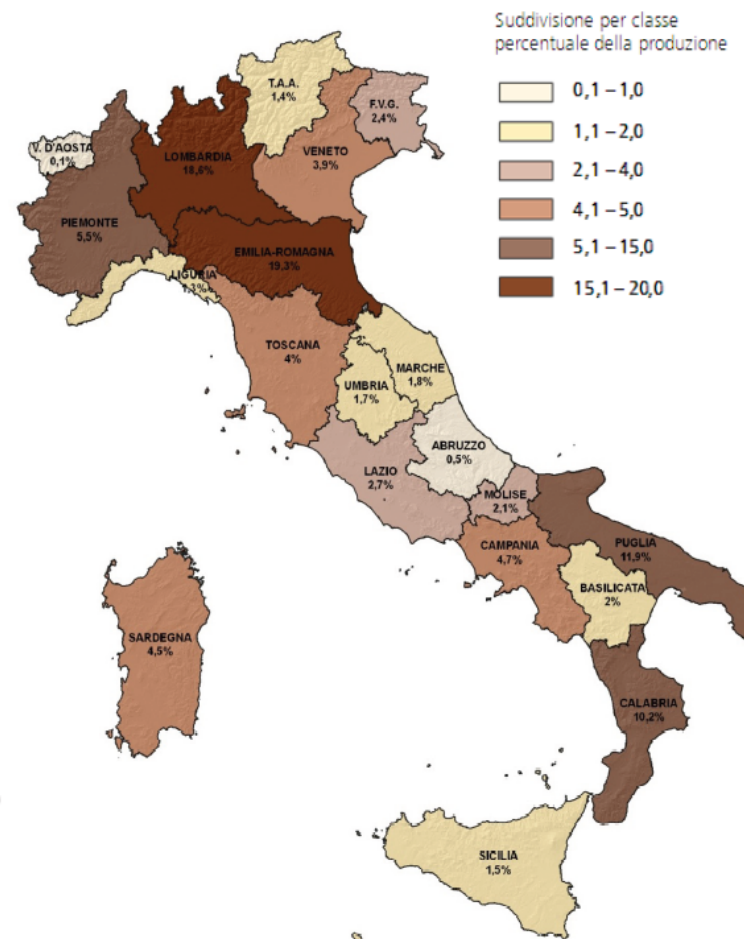
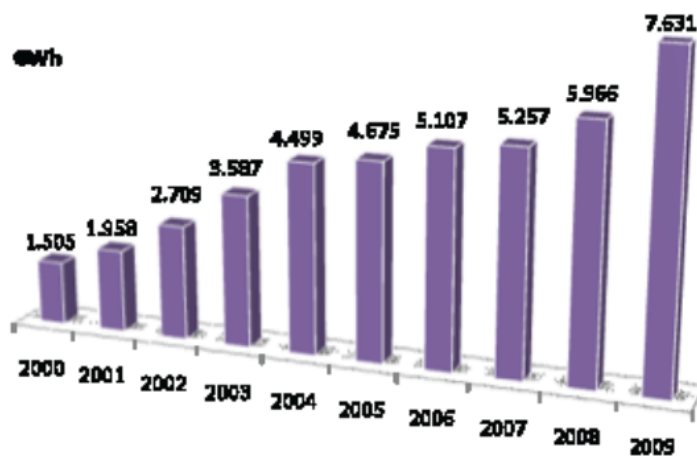
- Sistemi di supporto alla pianificazione e valutazione
- Studi di vocazionalità territoriale
- Sistemi di supporto alla gestione
- Logistica ed organizzazione

La situazione delle fonti rinnovabili in Italia



La situazione delle biomasse

	2000	2009	% 2000/2009
n°	186	419	125,3
Potenza MW	685	2.019	194,7
Produzione GWh	1.505	7.631	407,2



Le potenzialità degli impianti a fonti rinnovabili

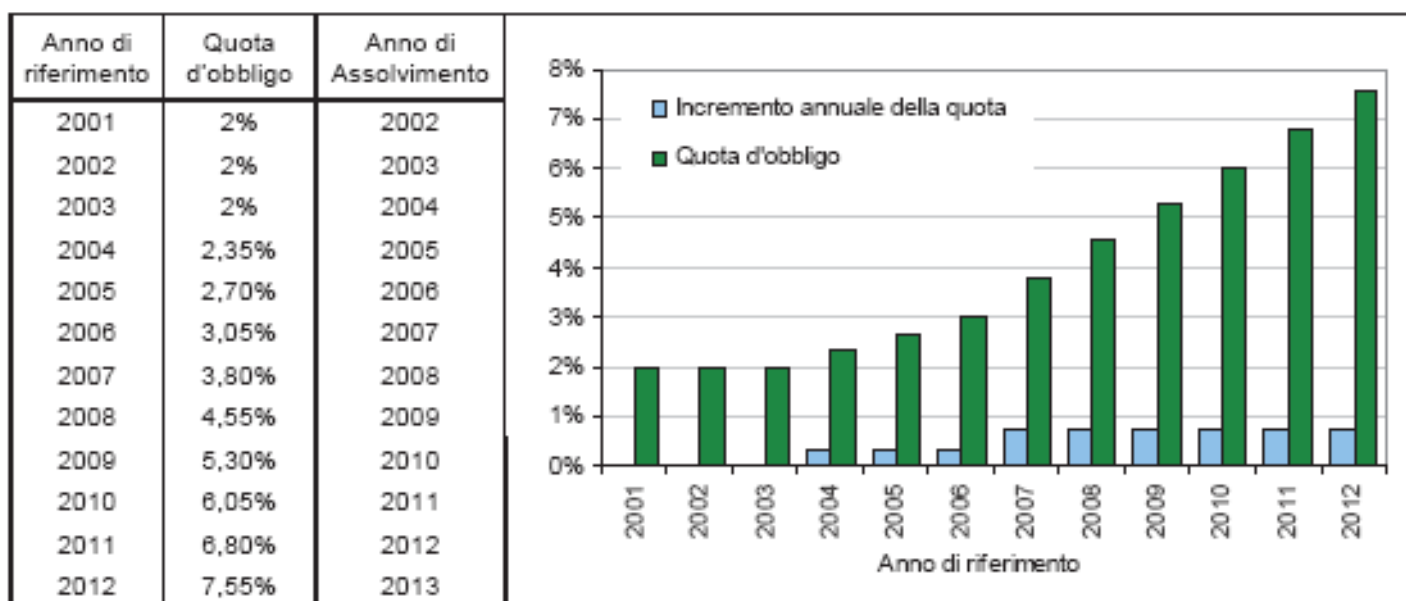
$$POTENZA (kW) \times TEMPO (h) = ENERGIA (kWh)$$

- Impianti a Biomassa : 1 MW può produrre circa 7.000 MWh
- Impianti idroelettrici : 1 MW può produrre circa 4.000 MWh
- Impianti eolici : 1 MW può produrre circa 1.800 MWh
- Impianti fotovoltaici : 1 MW può produrre circa 1.200 MWh

1 MWh = 1.000 kWh

Una famiglia italiana consuma
mediamente ogni anno circa 3.000 kWh = 3 MWh

Quote d'obbligo energie rinnovabili



L'incentivazione delle fonti rinnovabili



L'INCENTIVAZIONE DEGLI IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI

Tipo Di impianto	Meccanismo di incentivazione	Anni	Da che cosa dipende l'incentivo
Impianti fotovoltaici	Conto energia	20	<ul style="list-style-type: none"> •Potenza •Integrazione architettonica
Impianti alimentati da fonti rinnovabili ¹	Certificati Verdi	15	<ul style="list-style-type: none"> •Fonte •Categoria di Intervento
	Tariffa Omnicomprensiva ²	15	<ul style="list-style-type: none"> •Potenza •Fonte •Categoria di Intervento

¹ A meno degli impianti fotovoltaici

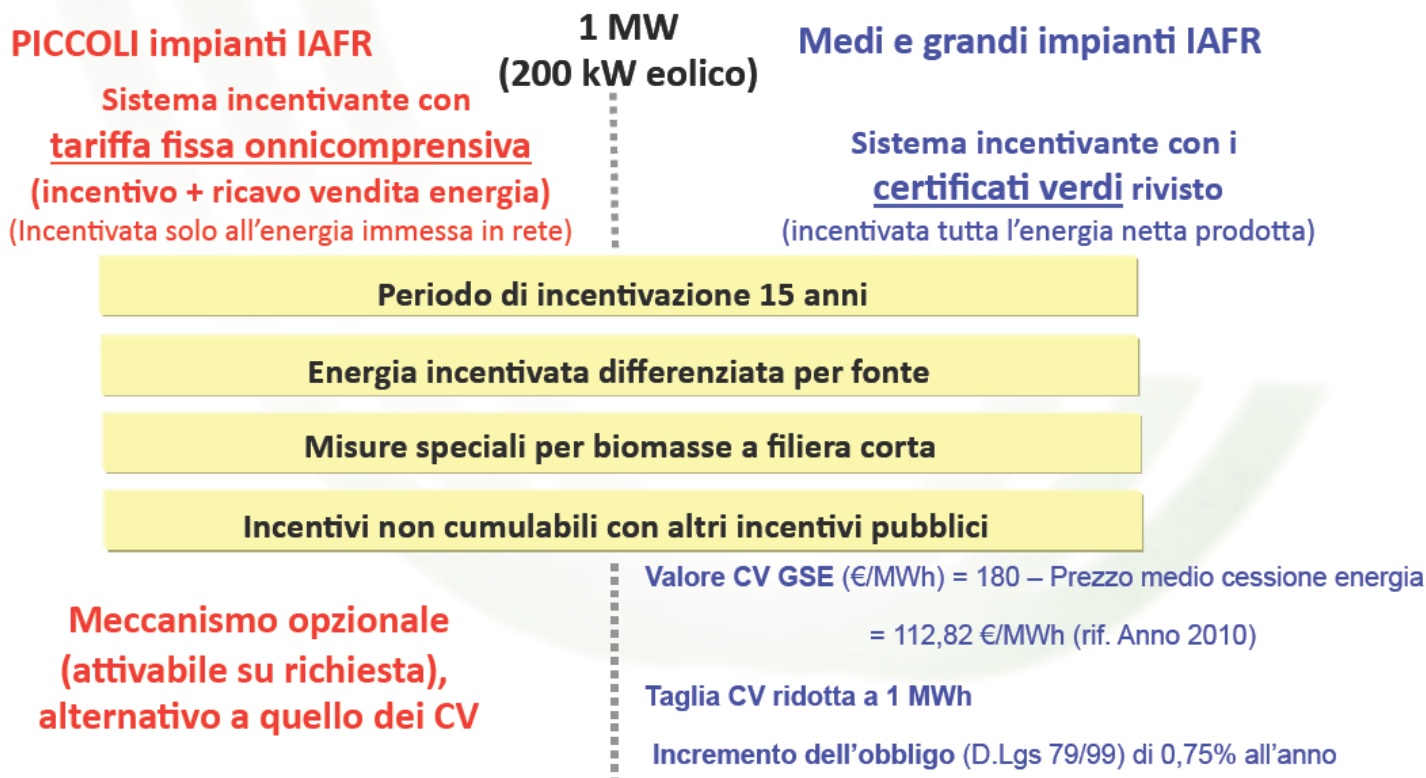
² Gli impianti devono essere entrati in esercizio dopo il 31/12/2007 e avere potenza minore di 1 MW, quelli eolici minore di 200 kW

L'incentivazione delle fonti rinnovabili



Legge 244/07 (finanziaria 2008) e Legge 222/07

IMPIANTI IN ESERCIZIO DAL 01/01/2008



Periodo di esercizio	Incentivo	Valorizzazione energia
Primi 12 anni	Vendita CV attribuiti all'energia prodotta (indistintamente per le diverse fonti)	Autoconsumo e Libero mercato <i>oppure</i> Ritiro dedicato ¹ <i>oppure</i> Scambio sul posto ²
Dopo	-	

1. Di potenza non superiore a 10 MVA o di potenza qualsiasi nel caso di fonti rinnovabili non programmabili.
2. Di potenza non superiore a 20 kW.

Periodo di esercizio	A) Qualsiasi taglia di potenza		B) Solo per gli impianti più piccoli (in alternativa allo schema A)	
	Incentivo	Valorizzazione energia	Incentivo	Valorizzazione energia
Primi 15 anni	Vendita CV attribuiti all'energia prodotta (in misura distinta per le diverse fonti)	Autoconsumo e Libero mercato <i>oppure</i> Ritiro dedicato ² <i>oppure</i> Scambio sul posto ³	Tariffe onnicomprensive di ritiro dell'energia immessa in rete (distinte per le diverse fonti)	
Dopo	-		-	Autoconsumo e Libero mercato <i>oppure</i> Ritiro dedicato <i>oppure</i> Scambio sul posto ³

1. Di potenza non superiore a 1 MW (200 kW per gli impianti solari on-shore).

2. Di potenza non superiore a 10 MVA o di potenza qualsiasi nel caso di fonti rinnovabili non programmabili.

3. Di potenza non superiore a 200 kW.

$E_{cv} = K \times E_i$ essendo E_i funzione della categoria di intervento e di E_A

con E_i = energia incentivabile

E_A = energia netta

K = coefficiente moltiplicativo

E_{cv} = numero di certificati verdi

Numerazione L. 244/2007	Fonte	Coefficiente K
1	Eolica on-shore	1,00
1-bis	Eolica off-shore	1,50
3	Geotermica	0,90
4	Moto ondoso e maremotrice	1,80
5	Idraulica	1,00
6	Rifiuti biodegradabili, biomasse diverse da quelle di cui al punto successivo	1,30
7	Biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali, ottenuti nell'ambito di intese di filiera, contratti quadro, o filiere corte	1,80
8	Gas di discarica e gas residuati dai processi di depurazione e Biogas diversi da quelli del punto precedente	0,80

Anno	Valore di riferimento	Prezzo medio cessione energia anno precedente	Prezzo di offerta CV del GSE
	[€/MWh]	[€/MWh]	[€/MWh]
2008	180	67,12	112,88
2009		91,34	88,66
2010		67,18	112,82

Numerazione L.244/2007	Fonte	Tariffa (€/MWh)
1	Eolica per impianti di taglia inferiore a 200 kW	300
3	Geotermica	200
4	Moto ondoso e maremotrice	340
5	Idraulica diversa da quella del punto precedente	220
6	Biogas e biomasse, esclusi i biocombustibili liquidi ad eccezione degli oli vegetali puri tracciabili attraverso il sistema integrato di gestione e di controllo previsto dal regolamento (CE) 73/2009 del Consiglio, del 19 gennaio 2009	280
8	Gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biocombustibili liquidi ad eccezione degli oli vegetali puri tracciabili attraverso il sistema integrato di gestione e di controllo previsto dal regolamento (CE) 73/2009 del Consiglio, del 19 gennaio 2009	180

Data di entrata in esercizio dell'impianto	Sistema dei CV	Sistema delle TO (alternative ai CV; ammissibili solo per impianti con $P \leq 1$ MW o 200 kW per impianti eolici)
$\leq 31/12/2007$	<ul style="list-style-type: none"> • CV riconosciuti per 12 anni • $E_{CV} = E_I$ • E_I funzione di E_A e tipo di intervento 	<ul style="list-style-type: none"> • Non applicabile
$> 31/12/2007$	<ul style="list-style-type: none"> • CV riconosciuti per 15 anni • $E_{CV} = K \times E_I$ • E_I funzione di E_A e tipo di intervento • K funzione della fonte rinnovabile 	<ul style="list-style-type: none"> • TO riconosciute per 15 anni • $I_{TO} = V_{TO} \times E_I$ • E_I funzione di E_R, E_A e tipo di intervento • V_{TO} funzione della fonte rinnovabile

dove E_A = energia netta prodotta

E_R = energia netta immessa in rete

E_I = energia incentivata (con il sistema dei CV oppure con il sistema delle TO)

E_{CV} = energia corrispondente al numero di certificati verdi

K = coefficiente moltiplicativo per l'attribuzione dei CV

I_{TO} = remunerazione riconosciuta con il sistema delle TO

V_{TO} = valore della TO